

⑥

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-111620

(43)Date of publication of application : 23.04.1999

(51)Int.Cl.

H01L 21/205
C23C 14/40
C23C 16/50
C23F 4/00
H01L 21/3065
H01L 21/31
H05H 1/46

(21)Application number : 09-270187

(71)Applicant : FRON TEC:KK
OMI TADAHIRO
ALPS ELECTRIC CO LTD
(72)Inventor : HEBIGUCHI HIROYUKI
KASAMA YASUHIKO
OMI TADAHIRO
ONO SHOICHI

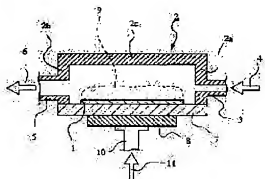
(22)Date of filing : 02.10.1997

(54) PLASMA PROCESSING EQUIPMENT AND SPUTTERING EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the dimensions of an equipment by providing a processing material holding part and a microwave supplying means which supplies microwaves for generating plasma through the processing subject holding part and a processing subject.

SOLUTION: The bottom part of a chamber 2 is composed of a bottom plate 7 made of quartz, and on the bottom plane of the bottom plate 7, a radial line slot antenna 8 is provided to supply microwave 11 through the bottom plate 7 and a glass board 1 for generating plasma in the chamber 2. Thus, there is no need for constituting the chamber 2 parts other except for the bottom part, a gas supply tube 3 and an exhaust port 5 of a material that easily transmits microwave, the chamber 2 parts other than the bottom part, the gas supply tube 3 and the exhaust port 5 are designed easily and limitation in design is eliminated. Since the radical line slot antenna 8 is provided on the bottom plate 7 of the chamber 2, the entire equipment can be downsized further.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

20.02.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

(6)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-111620

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月23日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I	
H 0 1 L 21/205		H 0 1 L 21/205	
C 2 3 C 14/40		C 2 3 C 14/40	
	18/50		18/50
C 2 3 F 4/00		C 2 3 F 4/00	D
H 0 1 L 21/3065		H 0 1 L 21/31	C
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平9-270187

(22) 出願日 平成9年(1997)10月2日

(71) 出願人 395003523

株式会社フロンテック

宮城県仙台市泉区明通三丁目31番地

(71) 出願人 000205041

大見 忠弘

宮城県仙台市青葉区米ヶ袋2-1-17-

301

(71) 出願人 000010098

アルプス電気株式会社

東京都大田区雪谷大塚町1番7号

(74) 代理人 弁理士 志賀 正武 (外1名)

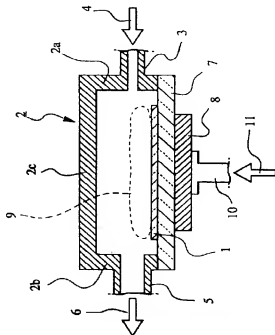
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置およびスパッタ装置

(57) 【要約】

【課題】 装置設計上の制約が少なく、しかも、装置の小型化が可能なマイクロ波を用いたプラズマ処理装置およびスパッタ装置を提供する。

【解決手段】 本プラズマ処理装置は、マイクロ波11を透過し得る材料からなるガラス基板1を収容するチャンパー2と、チャンパー2内に処理用ガス4を供給するガス供給手段3と、マイクロ波11を透過し得る石英材料からなり、チャンパー2の一部を構成してガラス基板1を保持する底板7と、チャンパー2内でプラズマ9を生成させるためのマイクロ波11を底板7およびガラス基板1を通して供給するラジアルラインスロットアンテナ8とを具備している。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 マイクロ波を透過し得る材料からなる被処理物を収容するチャンパーと、

該チャンパー内に処理用ガスを供給するガス供給手段と、

マイクロ波を透過し得る材料からなり、前記チャンパーに設けられて前記被処理物を保持する被処理物保持部と、

前記チャンパー内でプラズマを生成させるためのマイクロ波を、前記被処理物保持部および被処理物を通して供給するマイクロ波供給手段と、を具備したことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 2】 前記マイクロ波供給手段がラジアルラインスロットアンテナであることを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 3】 前記ガス供給手段が、前記被処理物に対する方向から前記処理用ガスを供給する構成となっていることを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 4】 マイクロ波を透過し得る材料からなる被処理物を収容するチャンパーと、

該チャンパー内に処理用ガスを供給するガス供給手段と、

マイクロ波を透過し得る材料からなり、前記チャンパーに設けられて前記被処理物を保持する被処理物保持部と、

前記チャンパー内でプラズマを生成させるためのマイクロ波を、前記被処理物保持部および被処理物を通して供給するマイクロ波供給手段と、

前記チャンパー内に前記被処理物の処理面に対向するように設置され、前記プラズマによる荷電粒子が照射されるターゲットと、

前記マイクロ波よりも低い周波数の電磁波を前記ターゲットに供給する電磁波供給手段と、を具備したことを特徴とするスパッタ装置。

【請求項 5】 前記マイクロ波供給手段がラジアルラインスロットアンテナであることを特徴とする請求項 4 に記載のスパッタ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プラズマ CVD 装置、プラズマドライエッチング装置等のマイクロ波を用いたプラズマ処理装置およびスパッタ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】例えば、半導体製造プロセスに用いるプラズマ CVD 装置、プラズマドライエッチング装置、プラズマアッシング装置等をはじめとする従来のプラズマ処理装置の一つの方式にマイクロ波を用いたプラズマ処理装置がある。この種のプラズマ処理装置としては、ガ

ラス基板等の被処理物を収容するチャンパーに、処理用ガスを供給するガス供給部、被処理物を保持するステージ等の被処理物保持部をそれぞれ設け、チャンパー内の処理空間を挟んで被処理物に対向する側にマイクロ波を供給するマイクロ波発生源を設けた構造のものが一般的である。

【0003】この装置においては、マイクロ波発生源より処理空間を挟んで被処理物に向かってマイクロ波を供給することにより、被処理物上の処理空間でプラズマを生成させ、被処理物に対して成膜、エッチング等、所定の処理を行なっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来の装置では、マイクロ波と処理用ガスとを被処理物の処理面に向かって供給するために、マイクロ波発生源とガス供給部の双方をチャンパー内の被処理物の処理面に対向する側に設けていたので、ガス供給部をマイクロ波が透過し易い材料により構成する必要がある等、装置設計上の制約が多いという問題点があった。

【0005】また、従来の装置では、例えば、液晶ディスプレイに用いられる平面度の高いガラス基板のような大きな被処理物の処理を行なう場合、被処理物の処理面に処理用ガスを均一に供給するために、いわゆるシャワーヘッドを用いて処理面に対して処理用ガスをシャワー状に供給するのが望ましい。しかしながら、この装置の場合もシャワーヘッド側からマイクロ波を供給するために、構造が若干複雑なシャワーヘッドをマイクロ波が透過し得る材料で構成する必要がある、という上記と同様の問題が生じる。さらに、シャワーヘッドが直接プラズマに曝されるため、プラズマ耐性を有する材料により構成する必要がある、また、シャワーヘッドにも成膜されてしまうことから、高い頻度でメンテナンスを行なう必要がある等の問題点があった。

【0006】そこで、これらの装置を改良したものとして、チャンパーの側面からマイクロ波を供給し、被処理物の処理面上方からシャワーヘッドを用いて処理用ガスをシャワー状に供給する構成としたものが提案されている。しかし、この装置では、チャンパーの外周をマイクロ波導波用の導波管が取り囲んだ構成とする必要がある、装置全体が非常に大きなものになってしまうという問題点があった。一例を挙げると、導波管の内径が被処理物の直径の約 5 倍にもなってしまふものがあり、装置の小型化は非常に困難なものになってしまう。

【0007】本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであって、装置設計上の制約が少なく、しかも、装置の小型化が可能な、マイクロ波を用いたプラズマ処理装置およびスパッタ装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は次のようなプラズマ処理装置およびスパ

3

タ装置を提案する。すなわち、本発明のプラズマ処理装置は、マイクロ波を透過し得る材料からなる被処理物を収容するチャンバーと、該チャンバー内に処理用ガスを供給するガス供給手段と、マイクロ波を透過し得る材料からなり、上記チャンバーに設けられて上記被処理物を保持する被処理物保持部と、上記チャンバー内でプラズマを生成させるためのマイクロ波を上記被処理物保持部および被処理物を通して供給するマイクロ波供給手段とを具備したものである。なお、本発明において、「マイクロ波を透過し得る材料からなる被処理物」とは、例えば液晶ディスプレイ基板に用いるガラス基板等を一例として挙げることができる。また、被処理物保持部を構成する「マイクロ波を透過し得る材料」には、石英等を用いることができる。

【0009】このプラズマ処理装置では、チャンバー内でプラズマを生成させるためのマイクロ波を被処理物保持部および被処理物を通して供給するマイクロ波供給手段を具備したことにより、このマイクロ波供給手段により供給されるマイクロ波は、被処理物保持部および被処理物を透過した後にはチャンバー内の処理空間でプラズマを生成させ、被処理物に対して所定の処理を行なう。すなわち、被処理物を収容するチャンバーに対してマイクロ波供給手段とガス供給手段を互いに対向する側に配置することができ、この構成によってガス供給手段をマイクロ波が透過し易い材料で構成する必要があるなく、ガス供給手段の構成を制約することがなくなる。

【0010】また、上記マイクロ波供給手段を上記チャンバーの被処理物保持部および被処理物を透過させる位置に設ければよいので、プラズマ処理装置全体の大型化を防止し、さらに小型化することが可能になる。なお、上記マイクロ波供給手段としては、ラジアルラインスロットアンテナを用いるとよい。このラジアルラインスロットアンテナに関しては、平山昌樹、大見忠弘、「高品質成膜用マイクロ波励起高密度プラズマ装置、第30回超LSIウルトラクリーンテクノロジーシンポジウム、49～59ページ、(1997)」に詳しく述べられている。また、上記ガス供給手段を、上記被処理物に対向する方向から上記処理用ガスを供給する構成とするといふ。具体的にはシャワーヘッド等を用いることができる。

【0011】本発明のスパッタ装置は、マイクロ波を透過し得る材料からなる被処理物を収容するチャンパーと、該チャンパー内に処理用ガスを供給するガス供給手段と、マイクロ波を透過し得る材料からなり、上記チャンパーに設けられて上記被処理物を保持する被処理物保持部と、上記チャンパー内でプラズマを生成させるためのマイクロ波を、上記被処理物保持部および被処理物を通して供給するマイクロ波供給手段と、上記チャンパー内に上記被処理物の処理面に対向するように設置され、上記プラズマによる荷電粒子が照射されるターゲット

4

と、上記マイクロ波よりも低い周波数の電磁波を上記ターゲットに供給する電磁波供給手段とを具備したものである。

【0012】このスパッタ装置では、チャンパー内でプラズマを生成させるためのマイクロ波を被処理物保持部および被処理物を通して供給する上記マイクロ波供給手段を具備したことにより、このマイクロ波供給手段により供給されるマイクロ波は、被処理物保持部および被処理物を透過した後にはチャンパー内の処理空間でプラズマを生成させ、プラズマによる荷電粒子をターゲットに照射させ、被処理物に対してスパッタリングを行なう。

【0013】これにより、上記ガス供給手段をマイクロ波が透過し易い材料により構成する必要がなくなり、ガス供給手段の構成を制約することが無くなる。また、上記マイクロ波供給手段をチャンパーの被処理物保持部および被処理物を透過させる位置に設ければよいので、スパッタ装置全体の大型化を防止し、さらに小型化することが可能になる。なお、マイクロ波供給手段としては、上記と同様、ラジアルラインスロットアンテナを用いるとよい。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明のプラズマ処理装置およびスパッタ装置の各実施の形態について図面に基づき説明する。

【0015】【第1の実施の形態】図1は本発明の第1の実施の形態のプラズマ処理装置を示す構成図であり、図において、符号1はガラス基板（マイクロ波を透過し得る材料からなる被処理物）、2はガラス基板1を収容するチャンパー、3はチャンパー2の一方の側壁2aに設けられチャンパー2内に処理用ガス4を供給するガス供給管（ガス供給手段）である。また、5はチャンパー2の他方の側壁2bに設けられチャンパー2内で生じた排ガス6を排出させる排気口である。

【0016】また、符号7はチャンパー2の底部を構成する底板（被処理物保持部）であり、石英（マイクロ波を透過し得る材料）により構成され、ガラス基板1を保持している。8は底板7の下面に設けられチャンパー2内でプラズマを生成させるためのマイクロ波を底板7およびガラス基板1を通して供給するラジアルラインスロットアンテナ（RLSA；マイクロ波供給手段）である。図2はラジアルラインスロットアンテナ8の平面図である。この図に示すように、ラジアルラインスロットアンテナ8には同心円状に多数のスロット12、12、…が配置され、これらスロットから発生する円偏波マイクロ波がチャンパー2内に導入され、このマイクロ波の電界によってプラズマ9が励起されるようになっている。

【0017】また、符号10はラジアルラインスロットアンテナ8の下面に接続されマイクロ波11を供給する導波管等からなるマイクロ波発生源である。なお、チャ

5

ンバー2の基板2cの底版7からの高さは、プラズマ9により生成される反応生成物が付着しない程度に十分な高さとしてされている。

【0018】このプラズマ処理装置では、ガス供給管3より所定の処理用ガス4をチャンパー2内に供給し、ラジアルラインスロットアンテナ8より、底版7およびガラス基板1を通してチャンパー2内の処理空間にマイクロ波11を供給することによりプラズマ9を生成させ、ガラス基板1に対して所定の処理を行なう。ラジアルラインスロットアンテナ8は、マイクロ波11をチャンパー2内の処理空間に向かって平行に放出させることができるので、プラズマ9が必要以上に広がらず、ガラス基板1以外の部分を直接プラズマ9と接触しないようにすることが可能であり、例えば、高いプラズマ耐性を持つ材料を用いなければならないというように、チャンパー2の側壁の材料等への制約が少なく、装置設計の自由度を増すことができる。

【0019】特に、プラズマ9が広がる面積よりも大きなガラス基板1を用いる場合、プラズマ9に直接曝されるのはガラス基板1のみとなるため、例えば、成膜処理装置として用いた場合においても、チャンパー2の内壁に付着した成膜材料の除去が非常に少なくて済み、メンテナンスが非常に簡単になる。

【0020】このプラズマ処理装置では、処理用ガス4のガス種を変更することにより、酸化、窒化、ドライエッチング、成膜、熱処理等の種々の処理を行なうことが可能である。例えば、熱処理としては、プラズマ9からの荷電粒子照射による加熱、マイクロ波11の一部を吸収させることによる加熱等を利用することができる。また、ガラス基板1等の被処理物の表面にマイクロ波11を吸収しやすい材料をパターンニングしておけば、このパターンニングした部分を選択的に加熱することができる。また、この熱処理を成膜処理と併用すれば、選択的な成膜、選択的な結晶化も可能である。

【0021】本実施の形態のプラズマ処理装置によれば、チャンパー2の底部を石英からなる底版7により構成し、この底版7の下面にチャンパー2内でプラズマ9を生成させるためのマイクロ波11を底版7およびガラス基板1を通して供給するラジアルラインスロットアンテナ8を設けたので、チャンパー2の底部以外の部分やガス供給管3および排気口5をマイクロ波が透過しやすい材料により構成する必要がなくなり、チャンパー2の底部以外の部分、ガス供給管3および排気口5の設計が容易になり、設計上の制約を無くすることができる。また、チャンパー2の底版7にラジアルラインスロットアンテナ8を設けたので、装置全体をさらに小型化することができる。

【0022】本実施の形態のプラズマ処理装置では、チャンパー2の底部を石英からなる底版7とし、この底版7の下面にラジアルラインスロットアンテナ8を設けた

6

構成としたが、チャンパー2内でプラズマ9を生成させるためのマイクロ波11を底版7およびガラス基板1を通して供給する構成であればよく、底版7の形状やガラス基板の保持形態、ラジアルラインスロットアンテナ8の形状等は上記実施の形態に限定されることなく、様々な形状に変更可能である。

【0023】【第2の実施の形態】図3は本発明の第2の実施の形態のプラズマ処理装置を示す構成図であり、図3において、図1と同一の構成要素には同一の符号を付し、説明を省略する。図3中、符号21は大型のガラス基板（マイクロ波を透過し得る材料からなる被処理物）、22はガラス基板21を収容する大型のチャンパー、23はチャンパー22の基板22c中央部に設けられチャンパー22内に処理用ガス4を供給するシャワーヘッド（ガス供給手段）、24はチャンパー22の側壁22aに設けられチャンパー22内にガラス基板21を搬入・搬出する基板搬入搬出口である。

【0024】また、符号25はチャンパー22の底部を構成する上面が平坦面とされた断面略十字型の底版（被処理物保持部）であり、石英（マイクロ波を透過し得る材料）により構成され、上面に上記ガラス基板21を保持している。上記シャワーヘッド23のガス吹出孔26、26、…は、処理用ガス4がガラス基板21の表面に向かって均一かつ平行に吹き出すように、その数および位置が設定され、ガス吹出孔26、26、…の底版25の上面からの高さは、プラズマ9により生成される反応生成物が付着しない程度に十分な高さとしてされている。

【0025】特に、反応ガスを大量に供給する必要があるプラズマCVD装置やドライエッチング装置では、大きな基板に対応するためにシャワーヘッドによるガス供給が有効である。このプラズマ処理装置では、基板搬入搬出口24よりチャンパー22内にガラス基板21を搬入し、シャワーヘッド23のガス吹出孔26、26、…より所定の処理用ガス4をガラス基板21の表面に向かって均一かつ平行にシャワー状に吹き出させることにより、ラジアルラインスロットアンテナ8より底版25の上面およびガラス基板21を通してチャンパー22内の処理空間にマイクロ波11を供給することによりプラズマ9を発生させ、ガラス基板21に対して所定の処理を行なう。処理後のガラス基板21は基板搬入搬出口24よりチャンパー22から搬出される。

【0026】本実施の形態のプラズマ処理装置によれば、シャワーヘッド23をマイクロ波を透過させる材質により構成する等の、従来必要であった装置構成上の制約がなくなる。また、ガラス基板21の周辺は、ガスを排気するに十分なコンダクタンスが得られるスペースが確保されていればよいので、従来の装置に比べはるかに小型化することができる。

【0027】また、従来の装置では、シャワーヘッドのプラズマ耐性が必要であったり、高い頻度のメンテナ

50

スが必要である等の問題点があったが、この装置では、ガス吹出孔26、26、…の基板25の上面からの高さを、プラズマ9により生成される反応生成物が付着しない程度に十分な高さとしたので、これらの問題点が解決され、設計の自由度が増し、より最適な装置設計が可能になる。

【0028】第3の実施の形態 図4は本発明の第3の実施の形態のスパッタ装置を示す構成図であり、図4において、図1と同一の構成要素には同一の符号を付し、説明を省略する。図4中、符号31はガラス基板1を収容するチャンバー、32はチャンバー31の天板31c中央部に嵌め込まれたバックングプレート、33はガラス基板1の処理面に対向するようにバックングプレート32の下面に設置された例えばアルミニウム(A1)等のターゲット、34はバックングプレート32に接続されたRF電源(電磁波供給手段)である。

【0029】このRF電源34の周波数は、一般的には13.56MHzが取り扱い易いが、スパッタリングに必要なエネルギーが得られるようにターゲット33を構成する材料毎に設定すればよい。また、ガラス基板1側のマイクロ波11としては、通常数GHz以上のものを用いるが、より良質の膜を得るためには、ダメージを与えずに成膜を行なう原子がマイグレーションを起こすことができるエネルギーを十分に与える必要があるため、周波数は高い方(例えば8GHz以上)が望ましい。

【0030】このスパッタ装置では、ガス供給管3よりアルゴン(Ar)等の所定の処理用ガス4をチャンバー31内に供給し、ラジアルラインスロットアンテナ8より、基板7およびガラス基板1を通してチャンバー31内の処理空間にマイクロ波11を供給することによりプラズマ9を発生させるとともに、RF電源34よりバックングプレート32を介してターゲット33にマイクロ波11より低い周波数の電磁波を供給することにより、プラズマ9による荷電粒子をターゲット33に照射させ、ターゲット33から発生したA1原子等によりガラス基板1に対してスパッタリングを行なう。

【0031】本実施の形態のスパッタ装置によれば、ラジアルラインスロットアンテナ8より基板7およびガラス基板1を通してチャンバー31内の処理空間にマイクロ波11を供給する構成としたので、チャンバー31の底部以外の部分、ガス供給管3および排気口5をマイクロ波が透過し易い材料で構成する必要がなくなり、チャンバー31の底部以外の部分やガス供給管3および排気口5の設計が容易になり、装置設計上の制約をなくすることができる。

【0032】また、チャンバー31の基板7にラジアルラインスロットアンテナ8を設けたので、チャンバー31の大型化を防止することができ、装置全体をさらに小型化することができる。また、マイクロ波11をガラス

基板1側から印加するので、マイクロ波プラズマの特徴である高密度プラズマ、低電子温度、低イオンエネルギーを成膜に活用することができる。一方、ターゲット33にはマイクロ波11より低い周波数の電磁波を印加するので、スパッタリングに必要なイオンエネルギーを得ることができる。

【0033】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明のプラズマ処理装置によれば、チャンバー内でプラズマを生成させるためのマイクロ波を被処理物保持部および被処理物を通して供給するマイクロ波供給手段を具備したので、ガス供給手段をマイクロ波が透過し易い材料により構成する必要がなくなり、前記ガス供給手段の構成を制約する必要がなくなる。また、上記マイクロ波供給手段をチャンバーの被処理物保持部および被処理物を透過させる位置に設ければよいので、プラズマ処理装置全体を小型化することができる。

【0034】本発明のスパッタ装置によれば、チャンバー内でプラズマを生成させるためのマイクロ波を被処理物保持部および被処理物を通して供給するマイクロ波供給手段を具備したので、ガス供給手段をマイクロ波が透過し易い材料により構成する必要がなくなり、上記ガス供給手段の構成を制約する必要がなくなる。また、マイクロ波供給手段をチャンバーの被処理物保持部および被処理物を透過させる位置に設ければよいので、スパッタ装置全体を小型化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態のプラズマ処理装置を示す断面図である。

【図2】 同プラズマ処理装置に用いるラジアルラインスロットアンテナを示す平面図である。

【図3】 本発明の第2の実施の形態のプラズマ処理装置を示す断面図である。

【図4】 本発明の第3の実施の形態のスパッタ装置を示す断面図である。

【符号の説明】

- 1, 21 ガラス基板(マイクロ波を透過し得る材料からなる被処理物)
- 2, 22, 31 チャンバー
- 3 ガス供給管(ガス供給手段)
- 4 処理用ガス
- 5 排気口
- 6 排ガス
- 7, 25 基板(被処理物保持部)
- 8 ラジアルラインスロットアンテナ(マイクロ波供給手段)
- 9 プラズマ
- 10 マイクロ波発生源
- 11 マイクロ波
- 23 ショワーヘッド(ガス供給手段)

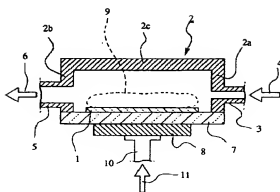
24 基板搬入搬出口

33 ターゲット

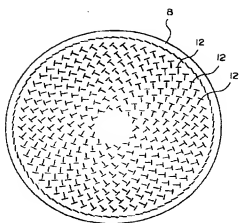
* 34 RF 電源 (電磁波供給手段)

*

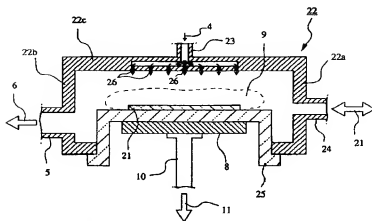
【図 1】



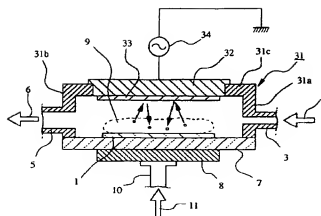
【図 2】



【図 3】



〔図 4〕



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁸

識別記号

H 0 1 L 21/31

H 0 5 H 1/46

F I

H 0 5 H 1/46

H 0 1 L 21/302

B

B

(72)発明者 蛇口 広行

宮城県仙台市泉区明通三丁目31番地 株式
会社フロンテック内

(72)発明者 大見 忠弘

宮城県仙台市青葉区米ヶ袋2-1-17-
301

(72)発明者 笠間 泰彦

宮城県仙台市泉区明通三丁目31番地 株式
会社フロンテック内

(72)発明者 小野 昭一

東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルブ
ス電気株式会社内